
ЛІСОВА ГІДРОЛОГІЯ

УДК 630*416

О. В. Котович

ВПЛИВ СОСНОВИХ БІОГЕОЦЕНОЗІВ НА РЕЖИМ ТА БАЛАНС ГРУНТОВИХ ВОД НА ПІЩАНИХ ТЕРАСАХ ДОЛИНИ р. САМАРИ ДНІПРОВСЬКОЇ

Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара

Надано характеристику режиму ґрунтових вод, що залягають у межах борових біогеоценозів долини ріки Самари. Розраховано основні складові балансу ґрунтових вод, включаючи їх кількість, що використовується сосновими біогеоценозами протягом вегетаційного періоду.

Ключові слова: режим та баланс ґрунтових вод, сосновий біогеоценоз, підземний стік.

А. В. Котович

Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара

ВЛИЯНИЕ СОСНОВЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ НА РЕЖИМ И БАЛАНС ГРУНТОВЫХ ВОД НА ПЕСЧАНЫХ ТЕРРАСАХ ДОЛИНЫ р. САМАРЫ ДНЕПРОВСКОЙ

Дана характеристика режима ґрунтових вод, залягаючих в пределах боровых биогеноценозов долины р. Самары. Рассчитаны основные составляющие баланса ґрунтовых вод, включая их количество, потребляемое сосновыми биогеноценозами в течение вегетационного периода.

Ключевые слова: режим и баланс ґрунтовых вод, сосновый биогеноценоз, подземный сток.

A. V. Kotovich

O. Gonchar Dnipropetrovsk National University

THE INFLUENCE OF PINE ECOSYSTEMS ON THE CONDITIONS AND THE BALANCE OF UNDERGROUND WATERS ON THE SANDY TERRACES OF SAMARA DNIPROVSKA RIVER VALLEY

The description of the conditions of underground waters occurred in upland ecosystems of Samara River valley is presented. The fundamental components of underground waters balance are computed, including their quantity, consumed by pine ecosystems during the vegetation period.

Keywords: conditions and balance of underground waters, pine ecosystem, underground flow.

Вивченню водного режиму соснових фітоценозів присвячено багато робіт. Фундаментальні дослідження в цьому напрямі викладені в роботах О. О. Молчанова (1952, 1970), М. О. Воронкова (1963, 1973), у яких авторами на підставі великого експериментального матеріалу дано оцінку гідрологічної ролі соснових лісів на піщаних ґрунтах. Впливу соснових насаджень на вміст ґрунтової вологи присвячені дослідження С. В. Зонна (1959), О. Г. Гаєля (1952), М. Ф. Кулика (1960), В. В. Льїнського (1966), Є. Г. Петрова (1983). Окремі роботи проводились щодо дослідження впливу глибини залягання ґрунтових вод на продуктивність соснових фітоценозів. Так, П. С. Погребняк (1951) максимальну продуктивність соснових лісів у різних едафо-гідрологічних умовах України зареєстрував при положенні рівня ґрунтових вод

1–1,5 м від поверхні. П. В. Литвак (1968), досліджуючи особливості зростання сосни в різних гіротопах українського Полісся, прийшов до висновку, що сосна використовує ґрунтові води в тому випадку, коли вони розташовані на порівняно невеликій глибині – 1,2–3,0 м.

На підставі аналізу режиму ґрунтових вод О. Г. Гаєль (1971) прийшов до висновку, що нормальний ріст і розвиток сосни в посушливих областях можуть забезпечити лише ґрунтові води, якщо їх рівень залягання розташовується не нижче 180–200 см. В умовах Присамар'я Дніпровського елементи водного режиму в соснових біогеоценозах досліджувались Л. П. Травлєєвим (1977).

Разом із цим до цього часу залишилася низка невирішених питань, які пов'язані з даною проблемою і які потребують свого вирішення. Так, у Самарському борі соснові насадження нормально ростуть і розвиваються при глибині залягання ґрунтових вод від 1,5 до 8,0 м, тому питання оптимальної глибини залягання ґрунтових вод у даних кліматичних і геоморфологічних умовах залишається відкритим. Науковий і практичний інтерес являє собою також кількісне споживання ґрунтових вод сосновими біогеоценозами в умовах Присамар'я. До окремого питання можна віднести рівень залягання ґрунтових вод у зв'язку з пірогенними явищами, які мали місце в Самарському борі літом 2010 р., оскільки саме глибина розташування дзеркала ґрунтових вод визначає гідрологічний режим піщаних терас і гальмує вплив лісорослинних умов на інтенсивність лісових пожеж. Нарешті, існує необхідність розрахунку стоку ґрунтових вод з території Самарського бору, а також його дольової участі в загальному річковому стоку.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводились у межах пробних площ Присамарського біосферного науково-дослідного стаціонару Дніпропетровського національного університету протягом 1990–2010 р. У даній роботі представлені результати спостережень з 2001-го по 2008 рік. Пробні площі знаходяться в нижній частині течії р. Самари, у межах двох генеральних геоморфологічних профілів, що розташовані перпендикулярно до руслу ріки.

В основу методологічного підходу до дослідження еколого-гідрологічних особливостей соснових біогеоценозів покладено вчення В. М. Сукачова (1961) про біогеоценоз. Типологічна характеристика соснових біогеоценозів надана згідно з типологією О. Л. Бельгарда (1950). Дослідження режиму ґрунтових вод проводили в спостережних свердловинах за допомогою мірної стрічки із «хлопавкою». Точність вимірювання становила 1–2 мм. При наданні характеристики типу режиму ґрунтових вод та його структури використовували методи аналізу, що викладені в працях Г. М. Висоцького (1962) та О. О. Коноплянцев (1963). Розрахунок основних балансових складових ґрунтових вод проводили за методами, запропонованими М. Ф. Куликом (1956, 1960), М. О. Воронковим (1963, 1973) та О. В. Лебедєвим (1963). При наданні характеристики геологічної будови піщаних терас використовували дані, отримані Л. П. Травлєєвим (1972). Визначення продуктивності стовбурної деревини проводили за стандартними методиками лісотаксаційних досліджень (Анучін, 1977). Лісистість визначали як відношення площі лісовкритої території до загальної водозбірної площі басейну р. Самари.

Загальна площа, що зайнята сосновими лісами, становить близько 7 605 га, або 68 % лісовкритої площі Самарського бору. Серед них переважають штучні насадження із середньою зімкнутістю і повнотою (0,6–0,7). Середній вік сосни – 50–70 років.

Соснові насадження виростають на піщаних, дерновоборових, алювіальних ґрунтах, які за своїм походженням відносяться до давньоалювіальних відкладів, що утворилися в післяльодовикову стадію Вюрмського зледеніння (Бельгард, 1971). Хороша пристосованість сосни до різних ґрунтово-гідрологічних умов визначає наявність типологічної різноманітності лісових біогеоценозів, що відрізняються за будовою і продуктивністю. Так, згідно з типологією природних лісів (Бельгард, 1950) соснові

насадження Самарського бору залежно від градацій зволоження розділяються на сім типів: від сосняків лишайникових – тип лісу АВ₀, що формуються на сухих піщаних ґрунтах, до сосняків сфагнових – тип лісу АВ₅, які пристосовані до знижених ділянок, де кореневі системи знаходяться в безпосередньому контакті із ґрунтовими водами.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Режим та баланс ґрунтових вод, що залягають в умовах різногравно-сухуватого бору, тип лісу – АВ_{0.1}, досліджували в межах 212-ї стаціонарної пробної площі. Сезонна рівнева динаміка ґрунтових вод тут найчіткіше виявляється в зимово-весняних підйомах, весняно-осінніх спадах та осінніх підйомах при відносно стабільному зимовому положенні під час промерзання верхніх ґрунтових горизонтів (рис. 1). Указані періоди знаходяться між датами першого зимового мінімуму, весняного максимуму, осіннього мінімуму і другого зимового мінімуму.

Початок зимово-весняних підйомів, як правило, припадає на другу – третю декади жовтня, а закінчення – на третю декаду квітня або першу декаду травня. Тривалість цього періоду в середньому становить 120 діб. Середня амплітуда підйомів за період досліджень – 56 см, при цьому середня швидкість – 0,32 мм/добу. В окремі роки при промерзанні верхніх ґрунтових горизонтів – зима 2001–2002 р. – у цей період відмічається спад рівня ґрунтових вод. При цьому амплітуда зниження сягає 4 см, а середня швидкість 0,75 мм/добу. Витратна частина балансу ґрунтових вод у цей час визначалась лише боковим відтоком, тому цю величину можна прийняти як постійно діючу складову в загальному балансі ґрунтових вод у межах цієї ділянки. Перевішивши показники бокового відтоку в абсолютні значення, отримуємо шар стоку за одиницю часу, яка дорівнює 0,18 мм/добу, або 65,7 мм/рік.

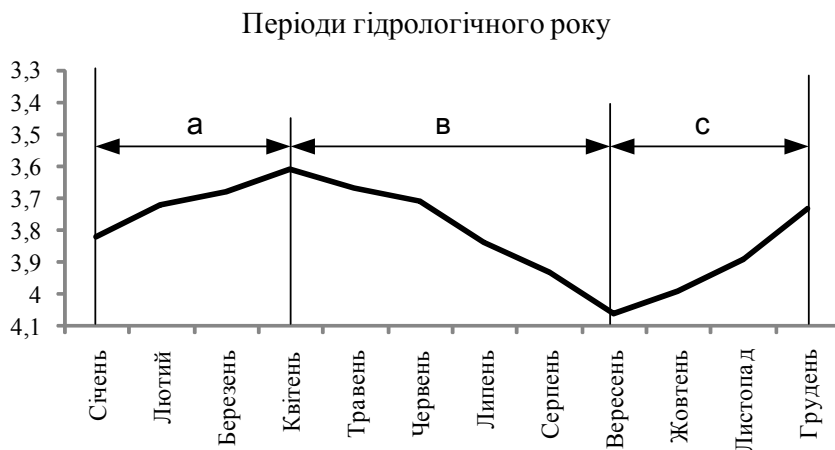


Рис. 1. Принципова схема внутрішньорічної структури рівневого режиму ґрунтових вод у межах борів біогеоценозів

Періоди: а – зимово-весняного підйому; в – весняно-осіннього спаду; с – осіннього підйому.

Спад рівня під час зимово-весняних підйомів – явище виключне, у більшості випадків відсутність стійкого снігового покриву та промерзання верхніх горизонтів ґрунтів починаючи з 2002 року сприяли безперервній інфільтрації атмосферних опадів до ґрунтових вод, через що в цей період тут спостерігався стабільний ріст їхнього рівня.

Весняно-осінній спад рівня триває від 5 до 6 місяців і слідує відразу (майже без затримки) за періодом осінньо-весняних підйомів. Падіння рівня відбувається повільно при середній швидкості 0,33 мм/добу і продовжується в середньому шість місяців (180 діб). Середня амплітуда зниження рівня в цей період становить 55 см. У цей період під час липневих зливових опадів падіння рівня призупиняється або відбувається

ся поповнення ґрунтових вод, що може тривати декілька діб, після чого процес падіння знов поновлюється. У цілому в цей період загальні витрати ґрунтових вод перевищують інфільтрацію майже в 3 рази.

Підйом рівня ґрунтових вод під час осіннього періоду починається з моменту зниження і затухання процесів випаровування і десукційної діяльності рослинного покриву, у середньому з другої або третьої декади жовтня і триває від 90 до 110 діб.

Річна амплітуда коливання рівня тут під час досліджень знаходилась у межах 0,45–0,67 м. Річна динаміка рівня має компенсаційний характер і впродовж року змінюється в інтервалі від 3,32 до 4,27 м (рис. 2).

Підсумовуючи аналіз рівневого режиму ґрунтових вод у сухувато-різнотравному борі, слід зазначити, що його динаміка визначається позитивними температурами холодного періоду року, атмосферними опадами, а також високими літніми температурами. Відносна близькість до денної поверхні рівня ґрунтових вод обумовлює їхню участь у загальному водному балансі даних місцезростань, а також доступність для споживання лісовими біогеоценозами. Тому доцільно розглянути основні балансові складові ґрунтових вод у межах цієї пробної площі.

Прибуткова частина балансу ґрунтових вод тут формується за рахунок інфільтрації атмосферних опадів і частково з нижчерозташованих напірних водоносних горизонтів (Травлев Л. П., 1977; Погребной, 1998). Легкий однорідний механічний склад, високі інфільтраційні властивості та мала водотривка здатність піщаних ґрунтів сприяють проникненню атмосферної вологи до ґрунтових вод. Поповнення запасів ґрунтових вод тут відбувається в міжвегетаційний період (98 %) і починається з моменту зниження і затухання процесів випаровування і десукційної діяльності рослинного покриву. У середньому прибуткова частина річного балансу становить 93,6 мм, змінюючись від 68 до 124 мм. За весь період спостережень у ґрунтові води надійшло 561 мм вологи, або 13,5 % від кількості опадів, що випали за цей період. Незважаючи на сприятливі фільтраційні властивості піщаних ґрунтів, цей показник майже в 2,5 рази нижче, ніж у заплавної діброви, що пов'язано із більшими водотривками властивостями крон *Pinus silvestris*, а також підстилки.

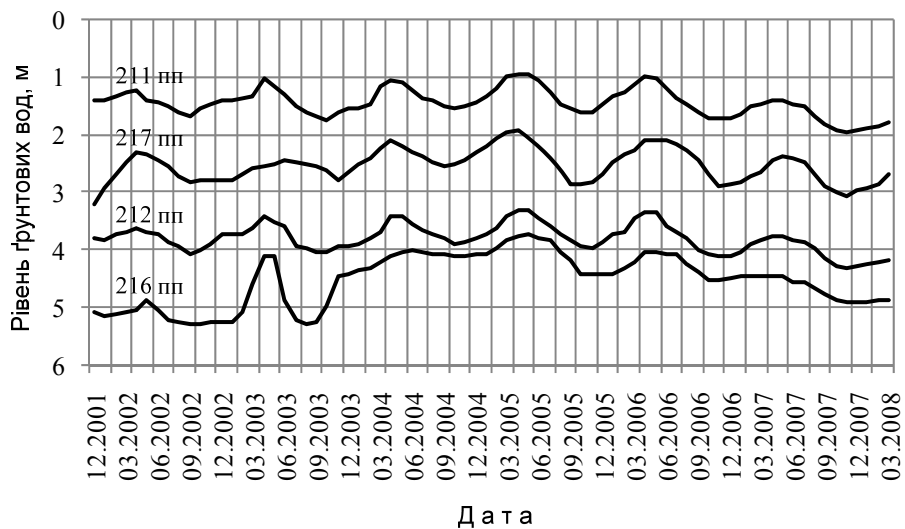


Рис. 2. Річна динаміка рівня ґрунтових вод у межах соснових біогеоценозів

Витратна частина лише на 76 % формується під час вегетаційного періоду, остання частина – 24 % – припадає на міжвегетаційний період і пов'язана із швидкістю акумуляції гравітаційної вологи у водовмісній товщі після вегетаційного періоду. Максимальна величина вироблення ґрунтових вод – 136 мм спостерігалась у 2006–

2007 гідрологічному році. За строками це збігається з періодом найнижчого забезпечення опадами літніх місяців під час описуваного періоду. Мінімальні показники зменшення запасів ґрунтових вод становили 86 мм у 2003–2005 гідрологічному році, це також було пов'язано з літніми атмосферними опадами. Так, під час досліджень зі всіх гідрологічних років за три літніх місяця у цьому році випала рекордна кількість опадів – 304 мм. Це дозволяє зробити висновок, що інтенсивність падіння рівня в літній період, крім температурних показників, пов'язана з опадами відповідного періоду. Однак слід зазначити, що забезпеченість опадами в літній період лише призупиняє процес падіння рівня, і прибуткова частина балансу залишається з негативною динамікою. У середньому за рік витратна частина балансу становила 106,5 мм.

Кількість витрат ґрунтових вод унаслідок десукції біогеоценозом за вегетаційний період тут коливається в межах 112,6–66,9 мм і в середньому становить 88 мм. Більша частина витрат під час вегетаційного періоду припадає на липень (табл. 1), що пов'язано з максимальними середньомісячними температурними показниками цього місяця.

Режим ґрунтових вод у більш зволжених ділянках борового комплексу досліджувався на пробній площі № 211 у межах першої надзаплавної тераси у зниженій ділянці рельєфу. Тут формуються найбільш продуктивні лісові біогеоценози. Тип лісу – за типологією природних лісів О. Л. Бельгарда – свіжа суббір (B_{1-2}). Цей тип лісу в загальних рисах нагадує свіжі бори (тип лісу – AB_2), але відрізняється більш родючими ґрунтами, завдяки чому тут оселяється *Quercus Robur*.

Перевищення над рікою становить +7,5 м. Глибина спостережливої свердловини – 4,5 м. Рівень ґрунтових вод – з 1,5 м. Тип лісорослинних умов – супісок свіжий. Світлова структура – напівосвітлена. Перший ярус цього біогеоценозу складає сосна звичайна, у другому ярусі дуб звичайний, береза повисла. У підліску – клен гостролистий, липа серцелиста, бересклет звичайний. Лісотипологічна формула

$B_{1-2} \frac{СП_{1-2}}{\text{Напівосв.III}} 7C.зв.3Д.зв.$ Вік сосни – 40–60 років. Середня висота насаджень – 30 м. Висота другого ярусу – 6–7 м. Зволоження – атмосферно-ґрунтове. Товща ґрунтів представлена супісками, що із глибиною переходять до дрібнозернистих, кварцових пісків з ділянками оглеєності. Підстилка цілісна, складена сухим листям і хвоєю, слабкодіференційована по шарах потужністю 4,9 см. Ґрунти дерново-борові, малогумусові.

Таблиця 1

Витрата ґрунтових вод (мм) у сухуватому борі (пробна площа № 212)

Місяць	Гідрологічний рік					
	2002	2002–2003	2003–2005	2005–2006	2006–2007	2007–2008
Червень	7,9	14,08	24,64	21,12	40,48	12,32
Липень	25,7	56,32	21,12	28,16	22,88	8,8
Серпень	17,8	10,56	12,32	21,12	15,84	15,84
Вересень	25,7	8,8	10,56	21,12	33,44	29,92
За сезон	77,2	89,8	68,6	91,5	112,6	66,9
% від Σ	87,55	81,75	79,44	78,22	82,34	66,35

Тривалість гідрологічного року в межах указаної пробної площі сягає 12–13 місяців. Сезонна динаміка рівня ґрунтових вод у межах описуваної пробної площі так само, як і в сухому борі, характеризується наявністю трьох періодів (рис. 1): період зимово-весняного підйому, період весняно-осіннього спаду, період осіннього підйому при відносно стабільному зимовому положенні під час промерзання верхніх ґрунтових горизонтів.

Початок періоду зимово-весняних підйомів припадає на другу – третю декади січня, а закінчення – на середину або кінець третьої декади травня. Тривалість цього

періоду коливається від 3 до 4 місяців. Середня амплітуда підйомів за період досліджень – 35,4 см, при цьому середня швидкість підйому – 0,38 мм/добу. Швидкість зниження рівня ґрунтових вод під час промерзання верхнього шару ґрунту тут близька до показників попередньої ділянки і становить 0,73 мм/добу, або 0,18 мм/добу шару води. Відповідно за рік цей показник становить 65,7 мм.

Весняно-осінній спад рівня триває від 5 до 7 місяців і слідує відразу за періодом зимово-весняних підйомів. Падіння рівня тут відбувається більш швидко, ніж на ділянках з більш глибоким заляганням рівня ґрунтових вод. Середня швидкість падіння – 0,28 мм/добу, що на 0,05 мм/добу перевищує аналогічні показники на пробній площі № 212. Середня амплітуда зниження рівня в цей період – 58 см. Падіння рівня в цей період протікає не рівномірно, а має пульсуючий характер, при цьому швидкість падіння змінюється від 0,2 до 0,43 мм/добу. Пульсація швидкості падіння рівня в цьому випадку, на нашу думку, тісно пов'язана із потужністю зони аерації, яка впливає на швидкість вертикального водообміну як у прямому, так і в зворотному напрямку.

Початок періоду осіннього підйому припадає на третю декаду вересня – першу декаду жовтня. У 2006–2007 рр. початок цього періоду змістився на третю декаду листопада або першу декаду грудня. Період осіннього підйому найменш тривалий з періодів гідрологічного року і може тривати від 1 до 3 місяців. Підняття рівня в цей період в середньому становить 16,5 см. В окремі роки (2006 р.) підйом може не відмічатися зовсім. У 2006–2007 гідрологічному році цей показник становив 3 см. Річна динаміка рівня має компенсаційний характер і під час досліджень змінюється від 0,96 до 1,94 м (рис. 2). Таким чином, аналіз рівневого режиму ґрунтових вод у суборових біогеоценозах показав, що їх динамічність тісно пов'язана із сезонними показниками і визначається в першу чергу атмосферними опадами. Більш детальну характеристику ґрунтових вод можна отримати за допомогою балансів розрахунків.

Аналіз основних кількісних величин балансу показав, що позитивна динаміка в загальнорічному балансі закінчується в кінці березня – на початку квітня. Стійке поповнення починається в листопаді і пов'язане із затуханням процесів фізичного і фізіологічного випаровування. Інфільтраційне живлення рік від року неоднакове і коливається від 59 до 129 мм. Усього за весь період досліджень у ґрунтові води надійшло 565 мм вологи, що становить 14,9 % від опадів, що випали за відповідний період. Цей показник майже на 2 % більший, ніж на попередній пробній площі, що цілком узгоджується із глибиною залягання ґрунтових вод.

Сумарне випаровування менш динамічне, ніж інфільтраційне живлення, і змінюється від 82 до 129 мм. Загальна сума витрат ґрунтових вод за період досліджень – 644 мм. Витрата ґрунтових вод майже на 100 % припадає на вегетаційний період. Лише в 2006–2007 і 2007–2008 гідрологічних роках негативна динаміка балансу збереглась до кінця жовтня. При цьому частина витрат ґрунтових вод, що спостерігалась у жовтні, становила 2,7 і 3,4 % від загальнорічних витрат. Це свідчить про те, що падіння рівня ґрунтових вод у межах даної пробної площі протягом вегетаційного періоду обумовлене лише десукційною діяльністю деревинної рослинності. Фізичне випаровування і боковий відтік надають мінімальний вплив на загальні запаси ґрунтових вод.

У результаті перевищення загального випаровування над інфільтрацією запаси ґрунтових вод до кінця періоду досліджень зменшились на 79 мм, що потягло за собою зниження рівня ґрунтових вод.

Кількісна характеристика величини споживання ґрунтових вод даним типом біогеоценозу (табл. 2) показує, що максимальні і мінімальні значення знаходяться в межах 55–113 мм, а в середньому цей показник під час досліджень становив 88 мм, що майже на 11 мм більше, ніж у сухуватому борі. Більша частина витрат – 30 % від загальних витрат за сезон припадає, як і в сухуватому борі, на липень, але в цілому, як уже згадувалось, 98 % витрат формується під час вегетаційного періоду, що майже на 20 % більше, ніж на згаданій пробній площі. Основні відмінності цих пробних

площ полягають у певних геоморфологічних особливостях. Якщо ділянка із сухуватим бором розташована на куполоподібному піднесенні, то ділянка субору являє собою знижену замкнуту поверхню із більш повільним боковим відтоком. Це дозволяє зробити висновок, що на динаміку балансу ґрунтових вод крім рослинного покриву і кліматичних показників надають вплив і геоморфологічні особливості місцевості.

Режим ґрунтових вод, що залягають в умовах сухого бору, досліджувався на стаціонарній пробній площі № 216, яка знаходиться в створі першого геоморфологічного профілю у межах першої надзаплавної тераси. Відмітки поверхні відносно ріки сягають +12,5 м. Глибина свердловини – 9,0 м. Рівень ґрунтових вод – з 4,7 м. Товща ґрунтів представлена дрібнозернистими кварцовими пісками. Назва ґрунту – дерново-борові, малогумусові.

Таблиця 2

Витрата ґрунтових вод (мм) у свіжій суборі (пробна площа № 211)

Місяць	Гідрологічний рік					
	2002	2002–2003	2003–2005	2005–2006	2006–2007	2007–2008
Червень	7,68	24,96	23,04	17,28	32,64	15,36
Липень	15,36	40,32	24,96	38,4	30,72	7,68
Серпень	15,36	19,2	11,52	42,24	21,12	32,64
Вересень	17,28	9,6	15,36	11,52	28,8	24,96
За сезон	55,68	94,08	74,88	109,44	113,28	80,64
% від Σ	67,2	72,6	84,9	95,0	87,4	81,5

Тип лісу за типологією природних лісів О.Л. Бельгарда – АВ₀ (сухий бір). Деревостан – сосна звичайна природного походження віком 60–70 років. Лісотипологічна формула $AB_0 \frac{P_0}{Напівосв.III} 10C.зв.$ Тип екологічної структури напівосвітлений, четвертого вікового ступеня. Зімкнутість 0,6.

Тривалість гідрологічного року тут триває в середньому 12 місяців. Сезонна динаміка рівня ґрунтових вод у межах описуваної пробної площі характеризується наявністю трьох суміжних періодів: період зимово-весняного підйому, період весняно-осіннього спаду, період осіннього підйому при відносно стабільному низькому осінньо-зимовому положенні рівня.

Період зимово-весняних підйомів тут розташовується між зимовим мінімальним та весняним максимальним положенням рівня і починається з першої або другої декади лютого. Тривалість цього періоду в середньому сягає 3,5 місяця, середня амплітуда підйому – 35 см, а середня швидкість – 0,38 мм/добу. Середній показник бокового відтоку становить 0,16 мм/добу, або 58,4 мм за рік.

Період весняно-осіннього спаду знаходиться між квітнем і листопадом і триває від 5 до 6 місяців. У цей період відмічається найбільша амплітуда коливання рівня ґрунтових вод – 117 см (2003 р.). У середньому амплітуда падіння сягає 68 см, а середня швидкість цього процесу – 4,5 мм/добу. Найменші показники падіння рівня в цей період нами були зафіксовані в 2007–2008 рр. – 41 см, але при цьому процес падіння проходив на фоні загальнорічного падіння рівня ґрунтових вод.

Початок періоду осіннього підйому припадає на другу декаду жовтня і триває від трьох до п'яти місяців. Середні значення підйому в цей період – 24 см, середня швидкість – 2 мм/добу.

Річна амплітуда коливання рівня тут під час досліджень знаходилась у межах 0,26–1,25 м. Річна динаміка рівня не відповідає компенсаційному типу, про що свідчить невідповідність амплітуди підйомів та спадів (рис. 2). Однак при цьому зміни рівня, як показала статистична обробка даних, не пов'язані із рівневими процесами у р. Самарі. Асиметрію в рівневій динаміці тут можна пов'язати із наслідками діяльно-

сті водозабору, який знаходиться в с. Вербки, у 7 км від розташування спостережної свердловини. Так, за деякими даними (Савицький, 2006), об'єм щодобового водозабору сягає 2 тис/м³. У результаті створюється депресійна воронка із загальним зниженням рівня ґрунтових вод. Це не може не позначитися на режимі та балансі ґрунтових вод цієї ділянки.

Таким чином, можна зазначити, що рівневий режим ґрунтових вод у межах описуваної ділянки характеризується як терасовий, декомпенсаційний, а на його динаміку впливають крім температурних показників і атмосферних опадів поточного року ще й діяльність антропогенного характеру.

Аналіз основних балансових складових ґрунтових вод показав, що поповнення запасів ґрунтових вод у загальнорічному балансі відбувається з листопада по квітень. Інфільтраційне живлення тут зі всіх досліджуваних пробних площ має найнижчі показники і коливається в межах 13–76 мм за сезон і в середньому становить 52 мм. Рештка опадів іде на поповнення дефіциту вологи в зоні аерації ґрунту. Літом відбувається інтенсивне вироблення ґрунтових вод, яке перевищує інфільтрацію майже в 40 разів. Ріст рівня починається з моменту затухання випаровування і десукційної діяльності рослинного покриву.

Згідно з нашими дослідженнями атмосферне живлення восени в середньому становило 8,7 мм, змінюючись від 29 мм до нульових відміток. Усього за період спостережень у ґрунті води надійшло 316 мм вологи, або 10 % від опадів, що випали за відповідний період. Загальна витрата – 445 мм. У результаті цього рівень ґрунтових вод знизився на 83 см по відношенню до його положення на початковий період спостережень.

Із загальних витрат ґрунтових вод на транспірацію рослинним покривом під час вегетаційного періоду доводиться в середньому 40 мм вологи (табл. 3). Найменша частина витрат ґрунтових вод під час вегетаційного періоду припадає на роки з максимальною кількістю опадів теплого періоду року, як це було в 2003 – 2005 гідрологічному році. При цьому частка витрат ґрунтових вод біогеоценотичним покривом тоді становила майже дві третини від загальнорічних витрат. Рештка частини потреб у воді тут забезпечується вологою із зони аерації ґрунту. Це свідчить про зниження процесів фізичного випаровування із ґрунтових вод у роки з підвищеною від норми кількістю опадів.

Таблиця 3

Витрата ґрунтових вод у сухому борі (пробна площа № 216)

Місяць	Гідрологічний рік					
	2002	2002–2003	2003–2005	2005–2006	2006–2007	2007–2008
Червень	2,72	16,32	2,72	9,52	1,36	12,24
Липень	19,04	1,36	4,08	6,8	2,72	1,36
Серпень	5,44	8,16	2,72	25,84	21,76	14,96
Вересень	8,16	12,24	2,72	21,76	21,76	16,32
За сезон	35,36	38,08	12,24	63,92	47,6	44,88
% від Σ	56,2	46,7	72,0	53,0	59,6	53,9

Таким чином, баланс ґрунтових вод у сухому борі визначається декількома факторами і в першу чергу кількістю атмосферних опадів як за роками, так і за сезонами. Основне джерело поповнення ґрунтових вод і підйому їхнього рівня – інфільтраційне живлення. Зменшення запасів ґрунтових вод відбувається за рахунок фізичного і фізіологічного випаровування в середньому 57 % від загальнорічних витрат. Решта припадає на витрати внаслідок бокового відтоку і діяльності водозабору.

Режим ґрунтових вод в умовах свіжуватого бору досліджувався в межах пробної площі № 217, яка знаходиться в створі першого геоморфологічного профілю, у межах крайової ділянки другої надзаплавної тераси. Відмітки поверхні відносно ріки

сягають +10,5 м. Глибина свердловини – 9,0 м. Рівень ґрунтових вод – з 2,5 м. Товща ґрунтів представлена супісками, що переходять у дрібнозернисті кварцові піски. Ґрунти дерново-борові, малогумусові.

Тип лісу за типологією природних лісів О.Л. Бельгарда – АВ₁₋₂. Тип екологічної структури – напівосвітлений, третього вікового ступеня. Зімкнутість 0,7. Лісотиполо-

гічна формула $AB_{1-2} \frac{П_{1-2}}{напів.осв. - III} 10С$.

Сезонна динаміка рівня ґрунтових вод у межах цієї пробної площі, також як і в інших ділянках другої тераси, характеризується наявністю трьох суміжних періодів (рис. 1): період зимово-весняного підйому, період весняно-осіннього спаду, період осіннього підйому при стабільному низькому осінньо-зимовому рівні.

Період зимово-весняних підйомів починається з третьої декади грудня або першої декади січня. Тривалість змінюється від 3 до 8 місяців. Середні значення показників цього періоду такі: амплітуда підйому – 37,6 см; швидкість підйому – 3 мм/добу; тривалість – 127 діб. Боковий відтік – 0,16 мм/добу, або 58,4 мм за рік.

Період весняно-осіннього спаду ґрунтових вод у межах цієї ділянки в більшості випадків починається з третьої декади квітня або першої декади травня. Середня амплітуда спаду – 46 см при відповідній швидкості 2,6 мм/добу.

Період осіннього підйому починається з першої – другої декади листопада. Тривалість цього періоду варіює в інтервалі від 1 до 4 місяців. Середня величина підйому в цей період – 20,6 см, а середня швидкість – 2,4 мм/добу.

Річна амплітуда коливання рівня тут під час досліджень знаходилась у межах 0,35–0,94 м. Річна динаміка рівня має компенсаційний характер і відповідає терасовому типу, про що свідчить відповідність амплітуди підйомів та спадів і відсутність кореляційних зв'язків із рівневими процесами в р. Самарі (рис. 2). Асиметрія в рівневій динаміці, що спостерігається в свердловині № 216, тут не проявляється, що свідчить про те, що цей біогеоценоз знаходиться поза зоною впливу депресійної воронки. Під час досліджень рівень дзеркала ґрунтових вод тут коливався в інтервалі від 1,91 до 3,2 м.

Таким чином, можна зазначити, що коливання рівня ґрунтових вод у межах цієї ділянки відповідають терасовому типу із найбільшими змінами під час весняно-осіннього зниження.

Аналіз основних балансових складових показав, що поповнення запасів ґрунтових вод тут проходить з листопада по березень. Поповнення більш ніж на 95 % відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів. Боковий приплив та відтік – урівноважені. Інші 5 % прибуткової частини припадає на конденсаційну вологу та приплив з нижчерозташованих напірних горизонтів.

Середня кількість ґрунтових вод, що залучаються біогеоценозом у вологооборот, тут становить 74 мм за вегетаційний сезон (табл. 4). Найменша кількість припадає на вологі роки, як це було в 2002–2003 гідрологічному році. У даному випадку потреби у водному живленні для біогеоценозу забезпечувала ґрунтова волога та волога атмосферних опадів. У середньому 22 % опадів тут досягає ґрунтових вод.

Надаючи оцінку кількісному споживанню ґрунтових вод сосновими біогеоценозами Самарського бору, слід зазначити, що найбільша кількість ґрунтових вод споживається рослинністю, де дзеркало ґрунтових вод розташоване найближче від денної поверхні – пробна площа № 211. У середньому тут внаслідок десукційної діяльності втрачається близько 81 % від загальнорічних витрат ґрунтових вод. Найнижчі показники втрат належать місцезростанням із найбільшою глибиною залягання дзеркала ґрунтових вод – пробна площа № 216, у середньому 57 %. При цьому залишкова частина витрат у першому випадку формується під впливом фізичного випаровування, у всіх інших випадках внаслідок бокового відтоку без паралельного надходження інфільтраційної вологи. Цей висновок узгоджується із результатами, що були отримані іншими дослідниками. Так, за даними ряду дослідників (Молчанов, 1952; Островський, 1979), випаровування ґрунтових вод на піщаних ґрунтах припиняється з глибини більше 1,5 м.

Витрата ґрунтових вод у свіжуватому борі (пробна площа № 217)

Місяць	Гідрологічний рік					
	2002	2002–2003	2003–2005	2005–2006	2006–2007	2007–2008
Червень	13,6	0	17	23,8	1,7	15,3
Липень	20,4	3,4	11,9	34	13,6	32,3
Серпень	27,2	5,1	18,7	32,3	18,7	34
Вересень	20,4	8,5	11,9	44,2	25,5	18,7
За сезон	81,6	8,5	59,5	134,3	59,5	100,3
% від Σ	94,1	14,7	79,5	84,0	43,8	74,7

Зв'язок первинної біологічної продуктивності з об'ємом ґрунтових вод, що залучаються сосновими біогеоценозами, демонструє нелінійність залежності продуктивності від споживання ґрунтових вод (рис. 3). У даному випадку пряма залежність спостерігається там, де дзеркало ґрунтових вод розташоване нижче 5 м (сухий бір). При рівні ґрунтових вод від 1,5 до 4 м (свіжа суббір, свіжуватий бір, сухуватий бір) їх споживання меншою мірою залежить від продуктивності. Так, у першому випадку коефіцієнт кореляції становив +0,91, а в другому лише +0,64, що відповідає середній кореляційній залежності. Тому можна припустити, що на первинну біологічну продуктивність крім додаткової вологи ґрунтових вод впливають інші фактори родючості – ступінь гумусовості ґрунтів, їх фізико-хімічні властивості.

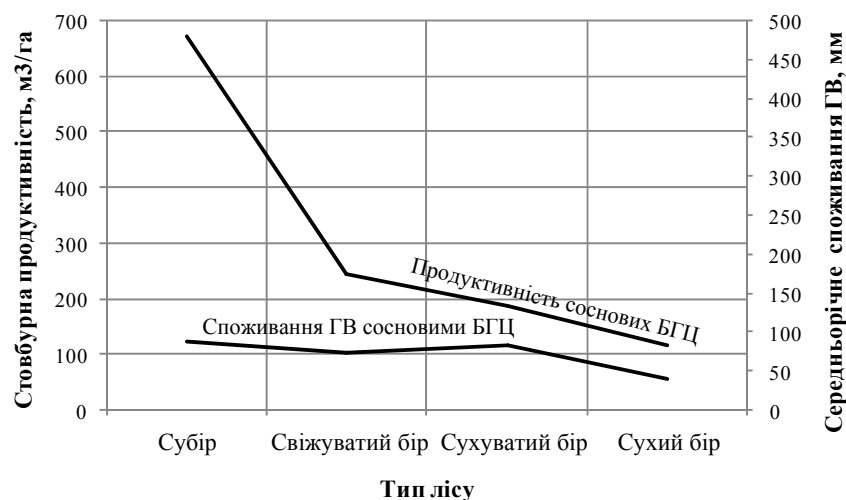


Рис. 3. Витрата ґрунтових вод сосновими біогеоценозами та їхня первинна біологічна продуктивність

Аналізуючи показники стоку ґрунтових вод на території Самарського бору, слід зазначити, що ця величина в середньому становить $0,17 \pm 0,01$ мм/добу, а аналогічний показник, характерний для водозбору р. Самари у цілому, – $0,06 \pm 0,01$ мм/добу. Порівнюючи ці показники, необхідно відмітити, що лісистість Самарського басейну становить 1,27 %, а лісистість території Самарського бору 58,2 %. Збільшення лісистості позначається в поліпшенні водно-фізичних властивостей ґрунтів, що стосується і заплавлених ділянок з важким механічним складом ґрунтів зони аерації. Відмічені зміни перш за все відносяться до фільтраційних властивостей ґрунтової товщі, завдяки чому поверхневий стік переводиться в найбільш цінний – підземний.

Отримані нами дані в цілому перекликаються з даними, отриманими в умовах водозборів р. Сіверський Донець (Ткач, 2008): при порівняльному аналізі водозбірних площ різної лісистості видно, що збільшення лісистості дає збільшення ґрунто-

вого стоку від 260 до 370 %. У нашому випадку ґрунтовий стік з території, що вкрита Самарським бором, перевищує середній показник річкового басейну на 283 % (40,1 мм/рік). Зміни в об'ємі ґрунтового стоку можна пов'язати з різницею у співвідношенні поверхневого і ґрунтового стоку на користь останнього, а також більш рівномірного розподілу стоку ґрунтових вод у часі.

ВИСНОВКИ

Режим ґрунтових вод піщаних терас долини р. Самари характеризується як терасовий, компенсаційний, непорушений. Режим ґрунтових вод, які знаходяться в зоні впливу діяльності побутового водозабору, характеризується як декомпенсаційний, порушений.

Витратна частина балансу ґрунтових вод із рівнем залягання 5 м і більше залежить від десукційної діяльності рослинного покриву і бокового відтоку. Витрата ґрунтових вод із ближчим до поверхні рівнем залягання більшою мірою залежить від фізичного і фізіологічного випаровування.

Прибуткова частина балансу ґрунтових вод визначається інфільтрацією атмосферних опадів і боковим підтоком.

При рівні залягання 5 м і більше спостерігається зменшення первинної біологічної продуктивності.

У випадку коли рівень залягання ґрунтових вод розташований від 4 м і вище, зволення меншою мірою впливає на продуктивність соснових біогеоценозів.

У результаті змін основних параметрів стоку ґрунтових вод їх об'єм з території Самарського бору перевищує аналогічні показники басейну р. Самари в цілому майже в три рази.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Анучин Н. П. Лесная таксация / Н. П. Анучин. – М. : Лесн. пром-сть, 1982. – 552 с.
- Бельгард А. Л. Лесная растительность юго-востока УССР / А. Л. Бельгард. – К. : Наук. думка, 1950. – 263 с.
- Бельгард А. Л. Степное лесоведение / А. Л. Бельгард. – М. : Лесн. пром-сть, 1971. – 336 с.
- Воронков Н. А. Влагооборот и влагообеспеченность сосновых насаждений / Н. А. Воронков. – М. : Лесн. пром-сть, 1973. – 184 с.
- Воронков Н. А. Пульсация ґрунтовых вод и расход влаги из них в Арчединско-Донских песках / Н. А. Воронков // Вестн. МГУ. Сер. 6. Биология, почвоведение. – 1963. – № 2. – С. 43-52.
- Высоцкий Г. Н. Избранные сочинения / Г. Н. Высоцкий. – Т. 2. – М. : Изд. АН СССР, 1962. – 245 с.
- Гаель А. Г. Облесение бугристых песков засушливых областей / А. Г. Гаель. – М. : Географгиз, 1952. – 218 с.
- Гаель А. Г. Пески и песчаные почвы / А. Г. Гаель, Л. Ф. Смирнова. – М. : Геос, 1999. – 252 с.
- Гаель А. Г. Режим почвенно-ґрунтовых вод сосновых насаждений Доно-Ачединского лесного массива / А. Г. Гаель, Н. И. Судницын // Лесоведение. – 1971. – Вып. 5.
- Зонн С. В. Почвенная влага и лесные насаждения / С. В. Зонн. – М. : Изд-во АН СССР, 1959. – 198 с.
- Ильинский В. В. Влияние водного режима на корневые системы сосны / В. В. Ильинский // Лесное хозяйство. – 1966. – № 9.
- Коноплянцев А. А. Естественный режим подземных вод и его закономерности / А. А. Коноплянцев, В. С. Ковалевский, С. М. Семенов. – М. : Госгеолтехиздат, 1963. – 231 с.
- Корепанов А. А. Сезонная динамика почвенно-ґрунтовых вод сосновых насаждений / А. А. Корепанов // Лесное хозяйство. – 1974. – № 10.
- Кулик Н. Ф. Гидрологические особенности Терско-Кумских песков / Н. Ф. Кулик // Освоение песков. – М. : Изд-во Минсельхоза СССР, 1960. – С. 126-133.
- Кулик Н. Ф. Простейшие приборы для наблюдений за суточной пульсацией почвенно-ґрунтовых вод / Н. Ф. Кулик // Лесное хозяйство. – 1956. – № 10. – С. 93-95.
- Лебедев А. В. Методы изучения баланса ґрунтовых вод / А. В. Лебедев. – М. : Госгеолтехиздат, 1963. – 192 с.

- Литвак П. В.** Особенности роста сосны обыкновенной в различных гидротопках Полесья УССР / П. В. Литвак // Лесоводство и агролесомелиорация. – 1968. – № 15.
- Молчанов А. А.** Гидрологическая роль леса в различных природных зонах СССР / А. А. Молчанов // Гидрологические исследования в лесу. – М. : Наука, 1970. – С.18-24.
- Молчанов А. А.** Гидрологическая роль сосновых лесов на песчаных почвах / А. А. Молчанов. – М. : АН СССР, 1952. – С. 383-467.
- Островский В. Н.** К методике расчета испарения грунтовых вод / В. Н. Островский // Водные ресурсы. – 1979. – № 3. – С. 77-82.
- Петров Е. Г.** Водный режим и продуктивность лесных фитоценозов на почвах атмосферного увлажнения / Е. Г. Петров. – Минск : Наука и техника, 1983. – 213 с.
- Погребной Ю. П.** Взаимосвязь обводненной многослойной системы с поверхностными водами в Западном Донбассе / Ю. П. Погребной // Вісник Дніпропетровського національного університету. Геологія та географія. – Вип. 1. – 1998 – С. 39-42.
- Погребняк П. С.** Исследование почв и корневых систем в лесах Полесья УССР / П. С. Погребняк // Тр. Института леса АН СССР. – 1951. – № 2.
- Савицький С. І.** Прогноз екстремальних положень рівня грунтових вод на 2007 рік та передвесняного мінімального рівня 2008 року на території Дніпропетровської області / С. І. Савицький, В. М. Зеленіна // Інформаційний звіт з моніторингу підземних вод Дніпропетровської області за 2006 р.
- Сукачев В. Н.** Основы лесной биогеоценологии / В. Н. Сукачев. – М. : Наука, 1964. – 574 с.
- Ткач В. П.** Оптимальна водоохоронна лісистість водозборів середньої течії річки Сіверський Донець / В. П. Ткач, В. А. Горошко, Н. П. Купріна // Лісівництво і агролісомеліорація. – Х. : УкрНДЦЛГА, 2008. – Вип. 114. – С. 21-27
- Травлев А. П.** Спутник геоботаника по почвоведению и гидрологии / А. П. Травлев, Л. П. Травлев. – Д. : ДГУ, 1979. – С. 58-65.
- Травлев А. П.** Характеристика почв лесных культурбиогеоценозов настоящих степей УССР / А. П. Травлев // Вопросы степного лесоведения и охраны природы. – 1977. – Вып. 7. – С. 8-29.
- Травлев Л. П.** К стратиграфии четвертичных отложений правобережья Присамарского стационара / Л. П. Травлев // Вопросы степного лесоведения. – 1972. – Вып. 3. – С. 51-60.
- Травлев Л. П.** Условия формирования, глубина залегания и химизм грунтовых вод Присамарья / Л. П. Травлев // Вопросы степного лесоведения и охраны природы. – 1977. – С. 54-63.

Надійшла до редколегії 06.04.10